

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

ORIGINAL INVENTOR
August 22, 2003
ESTBILUP
(78)205-8000
4022-0103P
1 of 2

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 8月22日

出願番号

Application Number:

特願2002-241661

[ST.10/C]:

[JP2002-241661]

出願人

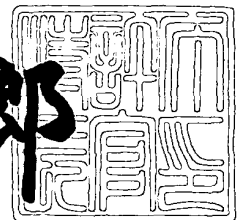
Applicant(s):

シャープ株式会社

2003年 4月11日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3025501

【書類名】 特許願

【整理番号】 02J01232

【提出日】 平成14年 8月22日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02F 1/133

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 大西 憲明

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 久米 康仁

【特許出願人】

【識別番号】 000005049

【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077931

【弁理士】

【氏名又は名称】 前田 弘

【選任した代理人】

【識別番号】 100094134

【弁理士】

【氏名又は名称】 小山 廣毅

【選任した代理人】

【識別番号】 100113262

【弁理士】

【氏名又は名称】 竹内 祐二

【選任した代理人】

【識別番号】 100115510

【弁理士】

【氏名又は名称】 手島 勝

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014409

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0208453

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶表示素子および投射型液晶表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 互いに対向する第 1 基板および第 2 基板と、前記第 1 基板および前記第 2 基板の間隙に介在する液晶層と、前記第 1 基板および／または前記第 2 基板に形成された温度調節機能体とを有する液晶表示素子であって、

前記液晶層を構成する液晶組成物の液晶相－等方性相転移温度を T_{NI} (°C) とすると、前記液晶表示素子のパネル温度 T (°C) が、 $T_{NI} - 65$ 以上であり、かつ $T_{NI} - 15$ 以下で温度制御されている、液晶表示素子。

【請求項 2】 前記液晶組成物の回転粘性 γ_1 が、 $T_{NI} - 25$ (°C) の温度下において $200 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以下である、請求項 1 に記載の液晶表示素子。

【請求項 3】 前記温度調節機能体は、前記第 1 基板および前記第 2 基板の少なくとも一方面に形成された、透光性を有する温度印加部と、前記温度印加部に接続された温度制御部とを有する、請求項 1 または 2 に記載の液晶表示素子。

【請求項 4】 前記温度印加部は、透明導電膜から形成されている、請求項 3 に記載の液晶表示素子。

【請求項 5】 前記温度印加部は、所定の表示領域に対応してパターンニング形成されている、請求項 3 に記載の液晶表示素子。

【請求項 6】 前記温度印加部上に、透明絶縁層を介して表示用電極が形成されている、請求項 3 に記載の液晶表示素子。

【請求項 7】 前記温度印加部は、赤外線ヒータである、請求項 3 に記載の液晶表示素子。

【請求項 8】 前記温度調節機能体は、ペルチェ素子を有する、請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の液晶表示素子。

【請求項 9】 光源と、
前記光源からの光束を互いに異なる色の複数の色光束に分離する色分離光学系と、
前記色分離光学系によって分離された複数の色光束のそれぞれに対応して配置された複数の液晶表示素子と、

前記複数の液晶表示素子のそれぞれによって変調された前記複数の色光束を合成する色合成光学系と、

前記色合成光学系によって合成された前記複数の色光束を投影する投影光学系とを備える投射型液晶表示装置であって、

前記複数の液晶表示素子のうち少なくとも 1 つの液晶表示素子は、請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の液晶表示素子である、投射型液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶表示素子に関する。本発明の液晶表示素子は、プロジェクタを始めとする透過型表示装置に用いることができる。

【0002】

【従来の技術】

特開平 2 - 5 5 3 2 2 号公報および特開平 9 - 9 6 8 2 4 号公報には、液晶パネル内に透明ヒータを形成することによって、液晶の温度を上昇させて、液晶パネルの応答速度を改善する技術が開示されている。しかしながら、これらの技術では、液晶パネルの加温により液晶の応答性の改善は期待できるが、パネル温度が高くなると、液晶組成物の液晶性の低下を招いたり、液晶相－等方性相転移温度 (T_{NI}) 近傍では液晶の異方性が失われたりすることがあり、十分な表示品位を維持できなくなるという課題が存在する。

【0003】

特開平 8 - 1 7 1 0 8 4 号公報には、画像のコントラスト比が最大になる電圧を液晶に印加して、液晶パネルの温度を制御する技術が開示されている。この技術では、液晶表示画像の低下をある程度防ぐことが可能である。しかし、様々な液晶材料や仕様のパネルに対して、パネル温度設計指針が不明確であり、かつ発熱パネルおよびその制御系の構成が極めて複雑となる。したがって、多くの液晶表示装置に容易に適用することが困難である。

【0004】

特開 2001 - 83480 号公報には、液晶パネルの温度制御について開示されている

。具体的には、コレステリック液晶の配向転移の高速化を目指して、コレステリック液晶を室温より高く、等方相温度より低い温度で駆動するコレステリック液晶表示装置が開示されている。しかし、この温度制御では、コレステリック液晶の選択反射を電界制御する方式の液晶表示装置にしか適用するのが難しい。

【0005】

近年では、液晶表示の高速応答化、高輝度化、高コントラスト化の技術開発が急速に進展し、表示品位を確保した上で、動画表示にも対応できる液晶表示装置や投射型液晶表示装置が求められている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、輝度、コントラストなどの画質に関係した表示品位を低下させることなく、パネルの応答速度を改善した液晶表示装置および投射型液晶表示装置を提供することを目的とする。現状の液晶表示装置では、中間調状態での応答特性が十分でないので、液晶の動画表示に伴う残像現象等が認められる。したがって、高品位のフルカラー動画表示に対応した液晶パネルの開発が望まれている。液晶表示装置の高速応答化に対して、高速な表示モードの適用、駆動方法の利用や液晶材料の改良などの取り組み等が試みられているが、複雑なパネル設計が必要になるという課題がある。したがって、より簡便な高速応答化の手法が求められている。

【0007】

本発明では、液晶パネルの温度と液晶組成物の温度特性を考慮した設計を行うことにより、多様な液晶パネルや表示モードに対しても高品位かつ高速応答可能な液晶表示装置の実現を目指している。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上述の課題を解決するために、本発明では、液晶層を構成する液晶組成物の相転移温度との関係において、液晶表示装置のパネル温度を最適な範囲に規定する。また、温度特性に依存する液晶組成物の回転粘性値の最適値設計を行うことで、上述の課題を解決する。

【 0 0 0 9 】

具体的には、液晶表示装置に温度調節機能体を設けて、液晶パネル温度を最適な温度範囲に設計することで目的を達成している。さらに、液晶層を構成する液晶組成物の物性値の温度依存性が変化することを考慮した上で、特に回転粘性 γ_1 値についても最適値を規定することで、より効果的に上述の課題が解決されることを見出した。

【 0 0 1 0 】

一般的には、ネマチック液晶を用いた場合の電界に応答する液晶分子の動的なスイッチング挙動は、以下の式で近似的に示される。

【 0 0 1 1 】

$$\tau_{\text{off}} = \gamma_1 d^2 / K \pi^2 \quad (\text{式 1})$$

$$\tau_{\text{on}} = \tau_{\text{off}} / \{ (V^2 / V_{\text{th}}^2) - 1 \} \quad (\text{式 2})$$

$$V_{\text{th}} = \pi (K / \Delta \epsilon)^{1/2} \quad (\text{式 3})$$

【 0 0 1 2 】

但し、 τ_{off} ; パネルへの電圧を切った時の応答時間（立ち下がり時間）、 τ_{on} ; パネルへの電圧印加時の応答時間（立ち上がり時間）、 V_{th} ; 閾値電圧、 V ; 印加電圧、 d ; 液晶セル厚、 γ_1 ; 液晶組成物の回転粘性、 K ; 液晶の弾性定数、 $\Delta \epsilon$; 液晶の誘電異方性である。

【 0 0 1 3 】

これらの関係式から、液晶表示装置の応答速度を高速化する手法としては、（１）液晶セル厚を小さく設計すること、（２）液晶駆動時の印加電圧を高く設計すること、（３）液晶材料の物性パラメータの最適設計を行うことなどが挙げられる。

【 0 0 1 4 】

しかしながら、上記の手法に対しては、各々次のような課題が存在する。（１）液晶セル厚の低減は、液晶表示装置の製造面でのセル厚許容範囲が狭くなり歩留まりが低下するだけでなく、液晶パネルの表示品位面でも輝度低下を招きやすくなる。したがって、高 Δn 液晶と組み合わせることが必要となり、波長分散が顕著になりやすく、光学設計上からもセル厚低減は限られた範囲内でしか適用し

にくい。

【0015】

(2) 液晶駆動時の印加電圧を大きく設定することで、特に、立ち上がり時の応答時間の短縮が可能となるが、消費電力の増大をもたらすので容易に適用できない。

【0016】

(3) 液晶材料面の最適化のうち回転粘性 γ_1 を低減することは、 τ_{off} と τ_{on} の両者の応答時間の短縮に効果を有するが、液晶材料の $\Delta \varepsilon$ や Δn とのバランスを調整することが必要となる。また、材料の各物性値は温度依存性を示すので、材料の選択が極めて重要な項目となる。

【0017】

本発明では、パネル温度を調整することにより、さらには液晶層を構成している液晶組成物の回転粘性 γ_1 を調節することにより、液晶の高速化を達成している。特に液晶組成物の回転粘性 γ_1 の最適化調節により、液晶表示装置の中間調応答時間の遅さについても効果的に改善できる。

【0018】

液晶材料の回転粘性係数 γ_1 も一般の液体と同様に下記のアンドレードの式を満たすことが知られている。

【0019】

$$(\text{アンドレードの式}) \quad \gamma_1 = A \exp(B/T) \quad (\text{式4})$$

但し、A、B；定数、T；絶対温度である。

【0020】

この関係式から、回転粘性 γ_1 は、温度上昇に伴って、指数関数的に低下することが判る。また、温度調節が液晶表示装置の応答速度改善に効果があることが判る。液晶材料の $\Delta \varepsilon$ や Δn 等の物性値も、秩序度 S と同様に、温度上昇と共に異方性が小さくなるように変化するので、各種物性値の温度依存性を考慮した総合的な設計が必要となる。応答速度改善の観点からは、温度に依存した光学および電氣的異方性を調整したうえで、回転粘性に着目して液晶パネルの設計をすることが最も効果的であると考えられる。

【 0 0 2 1 】

本発明の液晶表示素子は、互いに対向する第 1 基板および第 2 基板と、前記第 1 基板および前記第 2 基板の間に介在する液晶層と、前記第 1 基板および／または前記第 2 基板に形成された温度調節機能体とを有する液晶表示素子であって、前記液晶層を構成する液晶組成物の液晶相－等方性相転移温度を T_{NI} (°C) とすると、前記液晶表示素子のパネル温度 T (°C) が、 $T_{NI} - 6.5$ 以上であり、かつ $T_{NI} - 1.5$ 以下で温度制御されている。

【 0 0 2 2 】

前記液晶組成物の回転粘性 γ_1 が、 $T_{NI} - 2.5$ (°C) の温度下において $200 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以下であることが好ましい。

【 0 0 2 3 】

前記温度調節機能体は、前記第 1 基板および前記第 2 基板の少なくとも一方向に形成された、透光性を有する温度印加部と、前記温度印加部に接続された温度制御部とを有していてもよい。

【 0 0 2 4 】

前記温度印加部は、透明導電膜から形成されていてもよい。また、前記温度印加部は、所定の表示領域に対応してパターンニング形成されていてもよい。本願明細書において「表示領域」とは、表示の最小単位である画素がマトリクス状に配置された領域をいう。なお、「画素領域」は、アクティブマトリクス型液晶表示装置においては、画素電極とこれに対向配置された対向電極とから規定される。単純マトリクス型液晶表示装置においては、ストライプ状に設けられる列電極とこれに直交するように設けられる行電極とから「画素領域」が規定される。ブラックマトリクスが設けられる構成においては、厳密には、表示すべき状態に応じて電圧が印加される領域のうち、ブラックマトリクスの開口部に対応する領域が画素領域に対応することになる。本願明細書において「表示領域」は、ブラックマトリクスが設けられた領域を含むことがある。

【 0 0 2 5 】

前記温度印加部上に、透明絶縁層を介して表示用電極が形成されていてもよい。前記温度印加部は、赤外線ヒータであってもよい。前記温度調節機能体は、ペ

ルチェ素子を有していてもよい。

【0026】

本発明の投射型表示装置は、光源と、前記光源からの光束を互いに異なる色の複数の色光束に分離する色分離光学系と、前記色分離光学系によって分離された複数の色光束のそれぞれに対応して配置された複数の液晶表示素子と、前記複数の液晶表示素子のそれぞれによって変調された前記複数の色光束を合成する色合成光学系と、前記色合成光学系によって合成された前記複数の色光束を投影する投影光学系とを備える投射型液晶表示装置であって、前記複数の液晶表示素子のうち少なくとも1つの液晶表示素子は、本発明の液晶表示素子である。

【0027】

本発明の液晶表示素子および投射型表示装置によれば、液晶パネルの温度を最適な温度範囲に調節することで、輝度やコントラスト特性を損なうことなく、応答速度を効果的に改善して、高速化を実現することが可能となる。言い換えれば、液晶パネル温度を調節して最適な温度範囲に設定することで、多様な仕様や表示モードの液晶パネルに対しても容易な手法で応答速度改善を達成できる。また、液晶層を構成する液晶組成物の回転粘性 γ_1 の物性値を規定することで、より効果的に液晶表示の高品位化と高速応答化が実現可能となる。

【0028】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態について説明する。

【0029】

（実施形態1：単純マトリクス透過型液晶表示素子）

図1は、実施形態1の液晶表示素子を模式的に示す断面図である。図1を参照しながら、本実施形態の液晶表示素子を説明する。本実施形態の液晶表示素子は、単純マトリクス型の液晶表示素子であり、互いに対向する第1基板1および第2基板2と、第1基板1および第2基板2の間隙に介在する液晶層3と、第2基板2に形成された温度調節機能体とを有する。第1基板1には、ストライプ状に複数の列電極4が設けられている。第2基板2には、列電極4と直交する複数の行電極5が設けられている。列電極4および行電極5は、いずれも表示用電極で

あり、ITO膜などの透明導電膜から形成され得る。列電極4および行電極5上には、ポリイミドからなる液晶配向膜6、7がそれぞれ設けられている。

【0030】

図2は、本実施形態の液晶表示素子における温度調整機構のシステム構成図である。温度調節機能体は、第1基板1および第2基板2にそれぞれ形成されていてもよく、また第2基板2に代えて第1基板1にのみ形成されていてもよい。温度調節機能体は、透光性を有する温度印加部8と、この温度印加部8に接続された温度制御部（不図示）とを有する。本実施形態では、温度印加部8は、第2基板2の液晶層3側の面2aに形成されているが、第2基板2の外側の面2bに形成されていてもよく、第2基板2の両面2a、2bに形成されていてもよい。また、第2基板2に形成された温度印加部8とともに、あるいはこれに代えて、第1基板1の液晶層3側の面1aおよび／または外側面1bに、温度印加部8が形成されていてもよい。

【0031】

透光性の温度印加部8は、例えばITO (Indium Tin Oxide)、 SnO_2 、 ZnO 、IZO (Indium Zinc Oxide)、GZO (Gallium Zinc Oxide) などの導電性の金属酸化物薄膜から形成することができる。これら金属酸化物薄膜は、EB（電子ビーム）蒸着法、スパッタ成膜法やゾルゲル法等の公知の手法で形成することができる。これらの金属酸化物薄膜に所定の通電信号を入力すると、薄膜に電流が流れて、薄膜の抵抗値に応じたジュール熱が発生するので、液晶表示素子を加温することが可能となる。本発明において「透光性」とは、波長400～800 nmの可視領域において、光線が40%以上透過できることを意味する。可視領域での光線透過率が40%未満の場合には、入射光線の大部分が遮蔽されるので、液晶パネルを透過する明るさが十分得られず、表示品位が大きく低下する。

【0032】

均一な液晶表示を実現させるには、少なくとも一方基板の少なくとも一方面的全面もしくは画素領域に、均一にパターンニングした、ヒータ電極膜としての温度印加部8を形成することが望ましい。これにより、液晶パネルへの加温が偏在しないように調整することができる。温度印加部8のパターンとしては、例えば特

開平 5 - 1 7 3 1 5 3 号公報に開示されたパターンを採用することができる。

【 0 0 3 3 】

第 2 基板 2 の内側（液晶層 3 側）の表示用電極（行電極 5）下に温度印加部 8 を形成する場合には、半導体プロセスなどで利用される透明層間絶縁膜や有機系および有機－無機ハイブリッド系透明絶縁コート膜などの透明絶縁膜 9 を介して、表示用電極薄膜を積層形成することが望ましい。これにより、上下導電膜間のリークを防ぐことができる。

【 0 0 3 4 】

なお、より簡便な透光性温度印加部として、第 2 基板 2 の表示用電極（行電極 5）の抵抗値や膜厚を設計して、表示用電極を加熱電源に接続してもよい。これにより、表示用電極は、温度印加部としての機能を併有することができる。

【 0 0 3 5 】

さらに、透光性の温度印加部 8 としては、上記のような透明導電膜を用いた内部ヒータだけでなく、赤外線ヒータなどの外部ヒーターユニットを液晶パネルに接して配置することも可能である。これら赤外線ヒータは、例えばハロゲンヒーターランプやタングステンランプなどの赤外線／遠赤外線放射ランプ、セラミックヒータなどの赤外線輻射およびその制御・調節機能を有する構造体を包含する。また、液晶パネルにおいて、特に可視の近赤外域での入射光を調節するために、光学フィルタと組み合わせて使用することは、液晶パネルの色再現性を調節する際には有効である。その他、レーザ光を利用した熱源ヒータやホットプレートを利用した外部ヒータなども適用することが可能である。これらの各種温度印加部は組み合わせて導入することも可能である。

【 0 0 3 6 】

温度印加部 8 に接続された温度制御部としては、ITO 膜やその他電極膜の電気抵抗値の温度依存性などを利用した検出系による温度制御が適用できる。例えば、温度検出部を通電した電流値と温度との検量線を求め、この検量線に基づいて温度補償するように外部信号を PID（Proportional Integral Differential）制御あるいはファジー制御などの手法で信号制御することが好ましい。温度検出部は、例えば所定の抵抗値を有する ITO 膜などの電極から形成される。

【 0 0 3 7 】

温度調節機能体として、ペルチェ素子を組み込んでパネル温度を調節することも可能である。ペルチェ素子とは、P型・N型半導体接合などの異種接合界面を有する素子に電流を流した場合のペルチェ効果を利用した熱電・冷却作用を有するモジュールである。電流の向きを変えることで、加熱作用と冷却作用が切り替わるという特徴を持つ。したがって、ペルチェ素子についても、電流制御部と組み合わせて温度調節機能体として適用することが有効である。

【 0 0 3 8 】

以上のような構成の温度調節機能体を具備した液晶表示素子では、液晶パネル温度を容易にかつ均一に制御することが可能であり、液晶の表示モードや液晶組成物の種類に拘らず高速応答化を実現させることが可能となる。

【 0 0 3 9 】

本発明の液晶表示素子は、好適なパネル温度 T (°C) として、液晶層を構成する液晶組成物の液晶相－等方性相転移温度 T_{NI} (°C) を用いて、 $T_1 \leq T_{NI} - T \leq T_2$ (°C) (但し、 $T_1 = 15$, $T_2 = 65$) の範囲に設定される。いい言い換えれば、液晶表示素子のパネル温度 T (°C) が、 $T_{NI} - 65$ 以上であり、かつ $T_{NI} - 15$ 以下となるように温度制御される。 $T_{NI} - T$ が設定範囲下限値 $T_1 = 15$ °C より低い場合には、液晶層を構成する液晶組成物の最適な温度条件よりもパネル温度が低すぎるので、例えば、回転粘性が大きくなりすぎる。したがって、表示に十分な応答速度が得られずに、動画表示のフレーム周期で残像が顕著に認められる。一方、 $T_{NI} - T$ が設定範囲上限値 $T_2 = 65$ °C よりも高い場合には、液晶層を構成する液晶組成物の異方性の指標である秩序度 S (オーダーパラメータ) が急激に低下する。したがって、液晶性が乏しくなり、光学的にもまた電氣的にも異方性が小さくなるので、電界制御時の輝度やコントラスト低下、さらに閾値特性の劣化等の表示特性上の問題が発生する。中間調の応答も含めて1フレーム周期内 (1 / 60 秒内) に液晶応答を高速化するために、 $20 \leq T_{NI} - T \leq 60$ の温度設定範囲がより好ましい。

【 0 0 4 0 】

液晶パネルの温度管理は、上記の温度検出部などの検出系に限定されない。例

えば、液晶組成物の種類等が一義的に決定した場合には、液晶組成物の回転粘性 γ_1 値と応答速度の温度依存性との検量線などに基づいて、温度を検出することも可能である。

【 0 0 4 1 】

（高速応答液晶）

本実施形態の液晶表示素子に適用可能な高速応答液晶の表示モードとしては、旋光モードの TN（ねじれネマチック）型、複屈折モードの ECB（Electrically Controlled Birefringence）型、OCB（Optically Compensated Birefringence）型、HAN（Hybrid Aligned Nematic）型や STN（Super Twisted Nematic）型などが挙げられる。また、本実施形態の液晶表示素子の表示形態としては、透過型液晶だけでなく、反射板等を組み合わせることで反射型液晶や反射透過両用型液晶にも応用可能である。

【 0 0 4 2 】

本実施形態の液晶表示素子は、液晶層 3 を構成する液晶組成物の回転粘性 γ_1 値が小さい。回転粘性の小さな液晶組成物は、一般に液晶の光学的、電気的異方性の小さい材料が多いので、表示品位と高速応答性を両立するために、液晶モードに合わせた材料の選択が極めて重要となる。

【 0 0 4 3 】

本実施形態の液晶表示素子では、液晶組成物の液晶相－等方性相転移温度 T_{NI} （℃）を基準とした温度制限値での回転粘性 γ_1 値を所定範囲内に限定している。具体的には、規定温度 $T_a = T_{NI} - (T_2 - T_1) / 2$ （℃）（但し、 $T_1 = 15$ ， $T_2 = 65$ ）、すなわち $T_{NI} - 25$ （℃）の温度下において γ_1 値が $200 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以下に限定している。規定温度 T_a においてこの γ_1 値（ $200 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ ）よりも大きな値の場合には、応答速度改善の効果が十分に見込むことができず、画像表示時においてもシャドーイング（尾引き）残像が顕著となる。

【 0 0 4 4 】

液晶組成物の回転粘性 γ_1 値は、例えば Jpn.J.Appl.Phys., 33,L119(1994) や 第23回液晶討論会予稿集212 頁（1997東京）などを参考にして、液晶パネルの過渡電流測定法から簡便に求めることができる。言い換えれば、液晶パネルの環境

温度を変化させて、過渡電流測定法により回転粘性 γ_1 値を評価することで、回転粘性 γ_1 値の温度依存性を簡便に求めることができる。

【 0 0 4 5 】

(実施形態 2 : アクティブマトリクス透過型液晶表示素子)

図 3 は、実施形態 2 の液晶表示素子を模式的に示す斜視図である。図 3 を参照しながら、本実施形態の液晶表示素子を説明する。なお、図 3 においては、図 1 に示す液晶表示素子の構成要素と実質的に同じ機能を有する構成要素を同じ参照符号で示し、その説明を省略する。

【 0 0 4 6 】

本実施形態の液晶表示素子は、TFT (Thin Film Transistor) 基板 1 と、TFT 基板 1 に対向配置された対向基板 2 と、これら基板 1, 2 間に配設された TN 液晶層 3 とを有する。TFT 基板 1 は、それぞれが行方向に延びる複数のゲートバスライン 11 と、ゲートバスライン 11 に対して直交して延びる複数のソースバスライン 12 と、ゲートバスライン 11 およびソースバスライン 12 の交差部近傍に設けられた TFT 素子 13 と、TFT 素子 13 を介してソースバスライン 12 に接続され、マトリクス状に配置された画素電極 14 とを有する。TFT 基板 1 の画素電極 14 上には、液晶配向膜 (不図示) が設けられている。

【 0 0 4 7 】

対向基板 2 には、実施形態 1 の第 2 基板 2 と同様に、透光性を有する温度印加部 8、透明絶縁膜 9、対向電極 (共通電極) 5 および液晶配向膜 7 が順次積層されている。

【 0 0 4 8 】

TFT 基板 1 および対向基板 2 の各外側面には、それぞれ偏光板 21, 22 が設けられている。本実施形態の液晶表示素子では、両偏光板 21, 22 の偏光軸が互いに直交するように配置されている。

【 0 0 4 9 】

TFT 素子 13 は、ゲートバスライン 11 から与えられる走査信号によってスイッチング制御される。走査信号によって ON 状態とされた TFT 素子 13 に接続されている画素電極 14 に信号電圧が印加される。信号電圧が印加された画素

電極 1 4 と対向電極 5 との間の電位差によって、液晶層 3 中の液晶分子の配向状態が変化する。T F T 基板 1 の外側から入射したバックライト光が液晶層 3 中を透過するとき、画素領域毎に光透過率が変調される。これにより、バックライト光を利用した透過表示が行われる。

【 0 0 5 0 】

温度印加部 8 は、図 2 に示すように、温度制御部（不図示）および温度検出部（不図示）に接続されている。温度検出部により液晶パネルの温度 T （℃）が $T_{NI} - 6.5$ 未満であるか、あるいは $T_{NI} - 1.5$ より高いと検出されると、温度制御部から温度印加部 8 に温度制御信号が入力される。これにより、温度印加部 8 が加熱または冷却されて、液晶パネル内の液晶層 3 が加熱または冷却される。

【 0 0 5 1 】

本実施形態では、液晶パネルの対向基板 2 に温度調節機能体が形成されているが、これに限定されない。液晶パネルの T F T 基板 1 にのみ温度調節機能体が形成されていても良く、あるいは両基板 1, 2 にそれぞれ温度調節機能体が形成されていても良い。

【 0 0 5 2 】

なお、本実施形態では、アクティブ駆動素子として T F T を用いた場合について説明したが、これに限定されていない。例えば、M I M (Metal Insulator Metal)、B T B（バックツープックダイオード）、ダイオードリング、バリスタまたはプラズマスイッチング等を用いることができる。

【 0 0 5 3 】

実施形態の液晶表示素子は、アクティブマトリクス型電気書き込み方式により情報の書き込みが行われる。しかし、本発明の液晶表示素子は、実施形態 1 の液晶表示素子のように単純マトリクス型電気書き込み方式でも良い。また、光書き込み方式、熱（レーザ）書き込み方式の液晶表示素子であっても良い。

【 0 0 5 4 】

（実施形態 3：投射型液晶表示装置）

実施形態 1 および 2 の液晶表示素子は、投射型液晶表示装置（プロジェクタ）の全般に適用可能である。投射型液晶表示装置は、液晶ライトバルブの背面を光

源光で照射し、その透過光を投影レンズにて投影する構造を有している。実施形態 3 では、赤、緑、青のそれぞれ専用のライトバルブを配置した三板方式の投射型液晶表示装置について説明する。

【 0 0 5 5 】

図 4 は、本実施形態の投射型液晶表示装置を示す概略図である。投射型液晶表示素子 1 0 0 0 は、ランプ光源 1 2 0 を含む照明光学系 1 0 0 と、ランプ光源 1 2 0 からの光束（白色光束）を赤、緑、青の 3 原色の色光束に分離する色分離光学系 2 0 0 と、反射ミラー 2 0 6 を含むリレー光学系 2 2 0 と、赤、緑、青の 3 原色の光路に対応して配置された 3 つの液晶ライトバルブ 3 0 0 R、3 0 0 G、3 0 0 B と、クロスダイクロイックプリズム 5 2 2 を含む色合成光学系 5 2 0 と、投影レンズ 5 4 2 を含む投影光学系 5 4 0 とを備えている。

【 0 0 5 6 】

照明光学系 1 0 0 から出射された光（白色光束）は、ダイクロイックミラー 2 3 2 を含む色分離光学系 2 0 0 によって、赤（R）、緑（G）、青（B）の 3 原色の色光束に分離される。色分離光学系 2 0 0 によって分離された色光束のそれぞれは、色光束のそれぞれに対応して液晶ライトバルブ 3 0 0 R、3 0 0 G、3 0 0 B に入射する。液晶ライトバルブ 3 0 0 R、3 0 0 G、3 0 0 B は、実施形態 1 または実施形態 2 に示した本発明による液晶表示素子である。各色光束は、液晶ライトバルブ 3 0 0 R、3 0 0 G、3 0 0 B によって、画像情報に応じて変調される。変調された各色光束は、色合成光学系 5 2 0 のクロスダイクロイックプリズム 5 2 2 によって合成される。その後、投影レンズ 5 4 2 を含む投影光学系 5 4 0 によってスクリーン 5 0 0 上に投影されて、カラー画像が投影表示される。

【 0 0 5 7 】

投射型液晶表示装置では、ランプ光源からの光を液晶ライトバルブに入射するので、液晶ライトバルブに局所的に熱がこもる。また、液晶パネル内での温度不均一に起因して、液晶表示ムラや応答速度のばらつき等が発生する。したがって、表示のちらつきなどの現象が見られるという課題がある。液晶ライトバルブへの温度調節機能の付加は、高速応答化の点に加えて、液晶表示特性を均一にする

という観点からも効果大きい。本発明の液晶表示素子は、パネル温度 T (°C) が所定範囲に温度制御されているので、液晶ライトバルブとして好適に用いることができる。

【0058】

なお、本実施形態では、3つの液晶ライトバルブ300R、300G、300Bがいずれも、実施形態1または実施形態2に示した液晶表示素子であるが、3つの液晶ライトバルブのうち少なくとも1つの液晶ライトバルブが本発明の液晶表示素子であれば良い。例えば、青(B)に対応する液晶ライトバルブ300Bは、高い照射エネルギーを受けて、シール近傍で微小気泡が発生し易いので、青の液晶ライトバルブ300Bにのみ、本発明の液晶表示素子を適用しても良い。

【0059】

本実施形態では、色分離光学系200が、白色光束を赤、緑、青の色光束に分離する場合について説明したが、白色光束をシアン、マゼンタ、イエローの色光束に分離する色分離光学系を用いても良い。また、照明光学系100から出射された光を互いに異なる4色以上の色光束に分離する色分離光学系を用いても良い。

【0060】

本実施形態では、クロスダイクロイックプリズム522とダイクロイックミラー232とを用いる三板式(3つの液晶ライトバルブを用いる方式)について説明した。しかし、クロスダイクロイックプリズムを用いずに、ダイクロイックミラーによって各色光束を合成する三板式に適用することもできる。また、本発明の投射型液晶表示装置は、複数の液晶表示素子を用いるが、本発明の液晶表示素子を単板式の投射型液晶表示装置に適用することもできる。例えば、赤(R)、緑(G)、青(B)の三原色のマイクロカラーフィルタを重ね合わせた1つのカラー液晶素子を用いる方式、1つの白黒型液晶素子と三原色のダイクロイックミラーとマイクロレンズアレイとを用いる方式などが挙げられる。

【0061】

本実施形態の投射型液晶表示装置は、スクリーンの手前から投写するフロント投写方式であるが、反射ミラーを用いてスクリーンの背面から投写するリア投写

方式に適用することができる。

【 0 0 6 2 】

次に、本発明の具体的な実施例および比較例を示す。本発明はこれらの実施例に限定されない。

【 0 0 6 3 】

(実施例 1 ～ 6 および比較例 1 ～ 5)

実施例 1 ～ 6 および比較例 1 ～ 5 で用いる液晶表示素子は、実施形態 1 で説明した、単純マトリクス透過型液晶表示素子である。まず、公知の技術により、第 1 基板としての透明ガラス基板上に I T O 膜を蒸着し、パターンニング形成して、表示用電極を形成した。

【 0 0 6 4 】

第 2 基板としての透明ガラス基板上に、温度印加部として I T O 膜を全面に形成し、次いで温度検出用の金属電極端子を所定の位置に蒸着形成した。さらに、アクリル樹脂系の透明層間絶縁膜を成膜後、対向側の表示用 I T O 膜をパターンニング形成した。第 1 および第 2 の両基板に液晶配向膜を形成した後、ラビング処理を施した。セルスペーサ (4 μ m) およびシール材を介して、両基板を貼り合わせて、液晶表示パネルを作製した。

【 0 0 6 5 】

表 1 に記載された液晶材料を両基板間に真空注入し、封止して、T N 型液晶表示素子を作製した。作製した液晶パネルは、偏光顕微鏡を用いて所定の温度制御環境のもとで応答時間の評価 (駆動電圧 5 V) を行った。評価結果を表 2 にまとめて記載した。

【 0 0 6 6 】

【表 1】

例 示	液晶材料	液晶 T_{NI} 温度 ($^{\circ}\text{C}$)	規定温度 T_a ($^{\circ}\text{C}$)	回転粘性 γ_1 ($\text{mPa}\cdot\text{s}$)		Δn (30°C)
				25 $^{\circ}\text{C}$	T_a ($^{\circ}\text{C}$)	
実施例 1、2 比較例 1、2	材料 A	8 5	6 0	3 8 3	1 8 4	0.112
実施例 3、4 比較例 3、4	材料 B	9 2	6 7	4 3 6	1 9 7	0.118
実施例 5、6 比較例 5	材料 C	9 2	6 7	4 5 8	2 0 2	0.115

規定温度 ; $T_a = T_{NI} - (T_2 - T_1) / 2$ ($^{\circ}\text{C}$) ($T_1 = 15$, $T_2 = 65$) より算出した。

【0 0 6 7】

【表 2】

例 示	液晶材料	液晶 T_{NI} ($^{\circ}\text{C}$)	規定温度 T_a ($^{\circ}\text{C}$)	設定パネル温度 T ($^{\circ}\text{C}$)	応答時間 (m s)			CR 比
					τ_{on}	τ_{off}	中間調 τ	
実施例 1	A	8 5	6 0	7 0 《 $T_{NI} - 15(T_1)$ 》	2.2	12.5	17.1	250
実施例 2	A	8 5	6 0	2 0 《 $T_{NI} - 65(T_2)$ 》	4.9	16.6	19.2	262
比較例 1	A	8 5	6 0	7 2 《 $T_{NI} - 13$ 》	1.9	11.8	16.6	137
比較例 2	A	8 5	6 0	1 8 《 $T_{NI} - 67$ 》	5.5	18.8	24.5	265
実施例 3	B	9 2	6 7	7 5 《 $T_{NI} - 17$ 》	2.5	13.2	17.8	261
実施例 4	B	9 2	6 7	3 0 《 $T_{NI} - 62$ 》	5.3	16.7	19.5	280
比較例 3	B	9 2	6 7	7 8 《 $T_{NI} - 14$ 》	2.4	12.8	16.6	140
比較例 4	B	9 2	6 7	2 6 《 $T_{NI} - 66$ 》	6.2	22.5	39.3	282
実施例 5	C	9 2	6 7	7 5 《 $T_{NI} - 17$ 》	3.1	15.8	20.0	254
実施例 6	C	9 2	6 7	3 0 《 $T_{NI} - 62$ 》	5.7	18.6	24.3	275
比較例 5	C	9 2	6 7	2 4 《 $T_{NI} - 68$ 》	7.0	24.8	39.9	283

【0 0 6 8】

パネル応答時間は、駆動電圧 5 V で評価し、中間調応答時間は電圧無印加から透過率 80% を与える電圧 V_{80} に設定したときの緩和応答時間 τ を表す。なお、応答時間の目標値としては、60 Hz のフィールド周波数での表示を目指した場合には、約 17 m s 以下が必要となり、中間調応答についても 20 m s 以下であることが望ましい。この評価試験では、液晶パネルのコントラスト値 (CR 比) は、表示品位の観点から、200 以上必要である。

【0 0 6 9】

表 1 および表 2 の結果から、液晶パネル温度 T を本発明で規定する範囲内に制御することにより、高品位化と高速応答化を実現できることが判る。また、液晶材料の回転粘性 γ_1 を本発明で規定する範囲内に限定することにより、応答時間

がさらに改善されることが判る。

【0070】

実施例 5, 6 および比較例 5 に示すように、規定温度 T_a において液晶材料の回転粘性 γ_1 値が $200 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ を超える液晶材料 C を用いた場合には、液晶パネルの応答時間を目標値の範囲に設定することが難しくなる。しかし、実施例 5 および 6 に示すように、パネル温度 T ($^{\circ}\text{C}$) を制御することによって、応答速度の改善効果が確認された。

【0071】

(実施例 7 および比較例 6)

実施例 7 および比較例 6 で用いる液晶表示素子は、実施形態 2 で説明した、アクティブマトリクス透過型液晶表示素子である。まず、公知の技術により、透明ガラス基板上に、複数の薄膜トランジスタ (TFT) 素子および画素電極をマトリクス状に形成して、TFT 基板を作製した。

【0072】

実施例 7 の対向基板は、透明ガラス基板上に、温度印加部としての ITO 膜と温度検出用の金属電極端子とをパターンニング形成した後、透明絶縁保護膜を積層した。さらに、対向電極としての ITO 膜を蒸着した。両基板に液晶配向膜を形成した後、ラビング処理を施した。セルスペーサ ($4 \mu\text{m}$) およびシール材を介して、両基板を貼り合わせて、図 2 に示す液晶表示パネルを作製した。

【0073】

比較例 6 の対向基板は、温度印加部および金属電極端子がなく、透明ガラス基板上に対向電極 (ITO 膜) が形成された従来の対向基板である。この対向基板を用いて、実施例 7 と同様に、液晶表示パネルを作製した。

【0074】

実施例 7 および比較例 6 の各液晶表示パネルについて、表 1 に記載された液晶材料 B を両基板間に真空注入し、封止して、TN 型液晶表示素子をそれぞれ作製した。作製した液晶パネルを図 4 に示す投射型液晶プロジェクタのライトバルブとして適用し、投影評価を行った。

【0075】

実施例 7 では、液晶ライトバルブの設定温度 T を 30°C ($T_{\text{NI}} - 62^{\circ}\text{C}$) として評価した。液晶ライトバルブの温度設計を最適な条件で施した実施例 7 の場合には、動画表示においても残像現象がほとんど認められなかった。しかし、比較例 6 の従来のパネル設定では、動画表示時に少し残像現象が確認された。したがって、本発明の液晶表示素子をライトバルブとして用いることにより、効果的に液晶プロジェクタの応答速度が改善できることが確かめられた。

【 0 0 7 6 】

(実施例 8 および実施例 9)

実施例 7 と同様にして、TFT 基板を作製した。対向基板は、透明ガラス基板上に、表示用ITO電極膜と温度検出用の金属電極端子とをパターンニング形成して作製した。実施例 7 と同様にして、液晶表示パネルを作製し、表 1 に記載された液晶材料 B を両基板間に真空注入し、封止して、TN 型液晶表示素子を作製した。

【 0 0 7 7 】

実施例 8 の液晶表示素子では、対向基板の外側（液晶層に対して反対側）に、遠赤外線を放射するハロゲンヒーターランプ（ウシオ電機社製）ユニットを温度調節機能体として設けた。また、実施例 9 の液晶表示素子では、対向基板の外側に、ペルチェ素子を組み込んだ温度調節ユニットを設けた。実施例 8 および実施例 9 の各ユニットをそれぞれの温度制御部に接続することによって、液晶パネルの外部に温度調節機能体が設けられた、温度調節機能付の液晶表示素子をそれぞれ作製した。

【 0 0 7 8 】

実施例 8 および実施例 9 の液晶表示素子を、図 4 に示す投射型液晶プロジェクタのライトバルブとして適用し、投影評価を行った。液晶ライトバルブの設定温度 T を 30°C ($T_{\text{NI}} - 62^{\circ}\text{C}$) として評価した場合には、実施例 8 および実施例 9 の両者において同様の効果が確認できた。以上のように、液晶ライトバルブの外部に温度調節機能体を配置しても、最適なパネル温度に制御することによって、高品位化と高速応答化を実現できる。

【 0 0 7 9 】

【発明の効果】

本発明の液晶表示素子によれば、輝度やコントラスト特性を損なうことなく、応答速度を効果的に改善して高速化を実現することが可能となる。多様な仕様や表示モードの液晶パネルに対しても、容易な手法で応答速度改善を達成できる。特に、液晶層を構成する液晶組成物の回転粘性 γ_1 値についても、併せて最適値設定をすることで、より効果的に液晶表示の高品位化と高速応答化が実現可能である。それゆえ、本発明の液晶表示素子は、フルカラーで高い表示品位が求められる液晶表示装置、特に高い耐光性が要求される投射型液晶表示装置の液晶ライトバルブに好適である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

実施形態 1 の液晶表示素子を模式的に示す断面図である。

【図 2】

実施形態 1 の液晶表示素子における温度調整機構のシステム構成図である。

【図 3】

実施形態 2 の液晶表示素子を模式的に示す斜視図である。

【図 4】

実施形態 3 の投射型液晶表示装置を示す概略図である。

【符号の説明】

- 1 第 1 基板 (T F T 基板)
- 2 第 2 基板 (対向基板)
- 3 液晶層
- 4 表示用電極 (列電極)
- 5 表示用電極 (行電極)
- 8 温度印加部 (透明電極膜)
- 9 透明絶縁膜
- 1 2 0 ランプ光源
- 2 0 0 色分離光学系
- 3 0 0 R, 3 0 0 G, 3 0 0 B 液晶ライトバルブ (液晶表示素子)

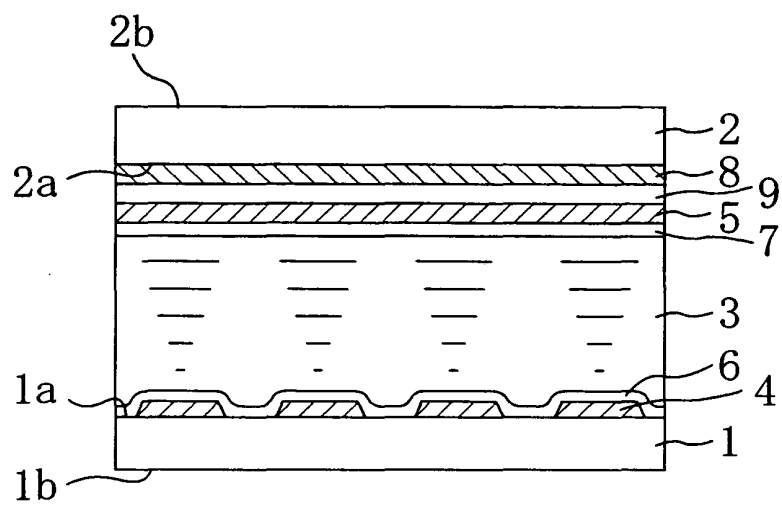
5 2 0 色合成光学系

5 4 0 投影光学系

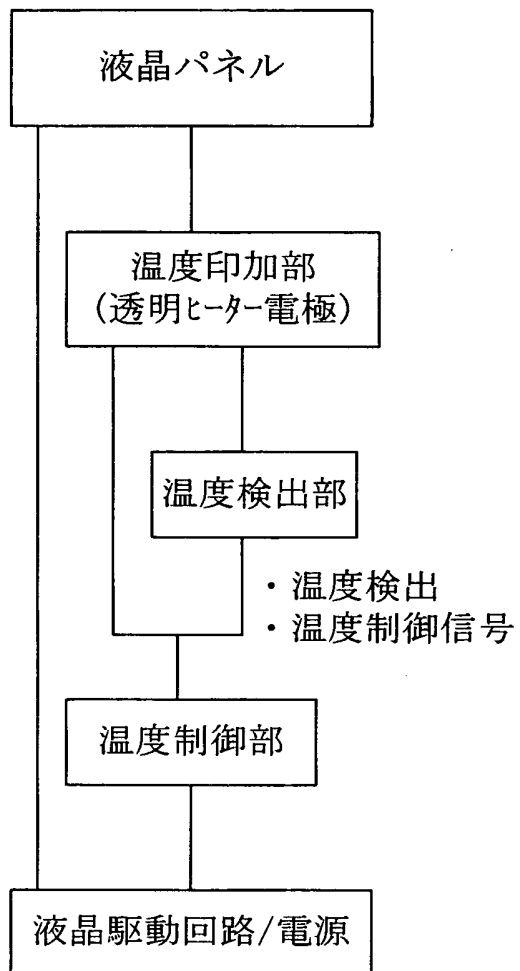
1 0 0 0 投射型液晶表示装置（プロジェクタ）

【書類名】 図面

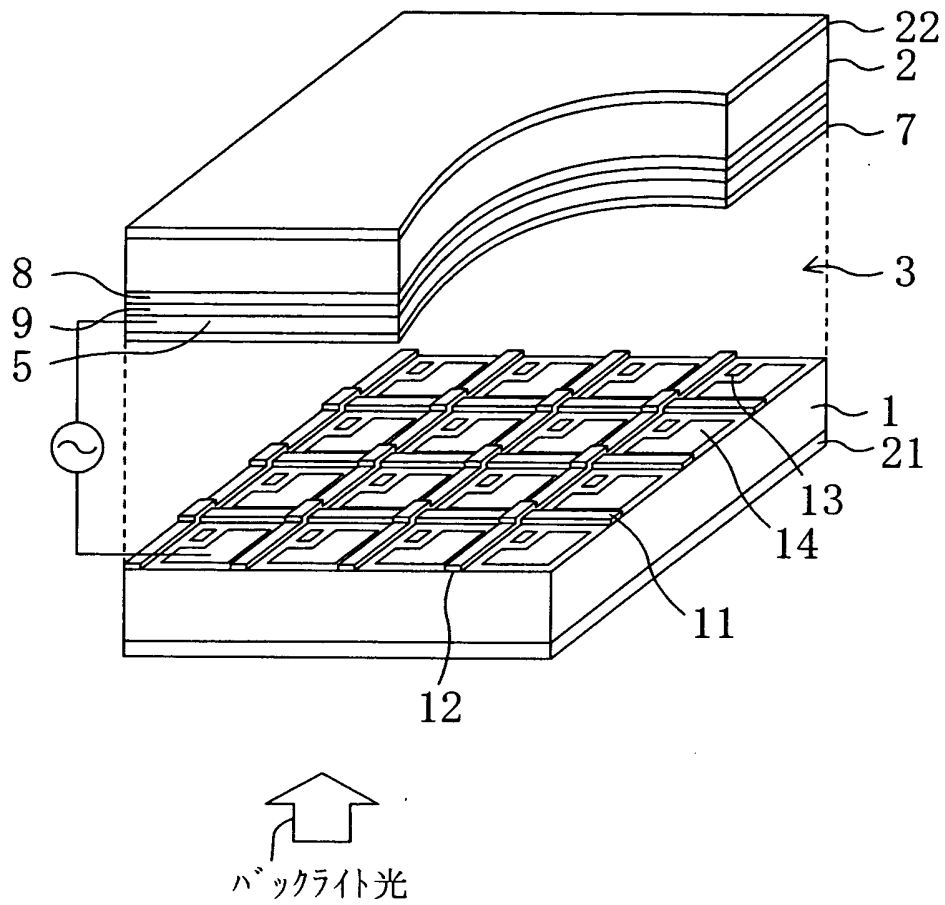
【図 1】



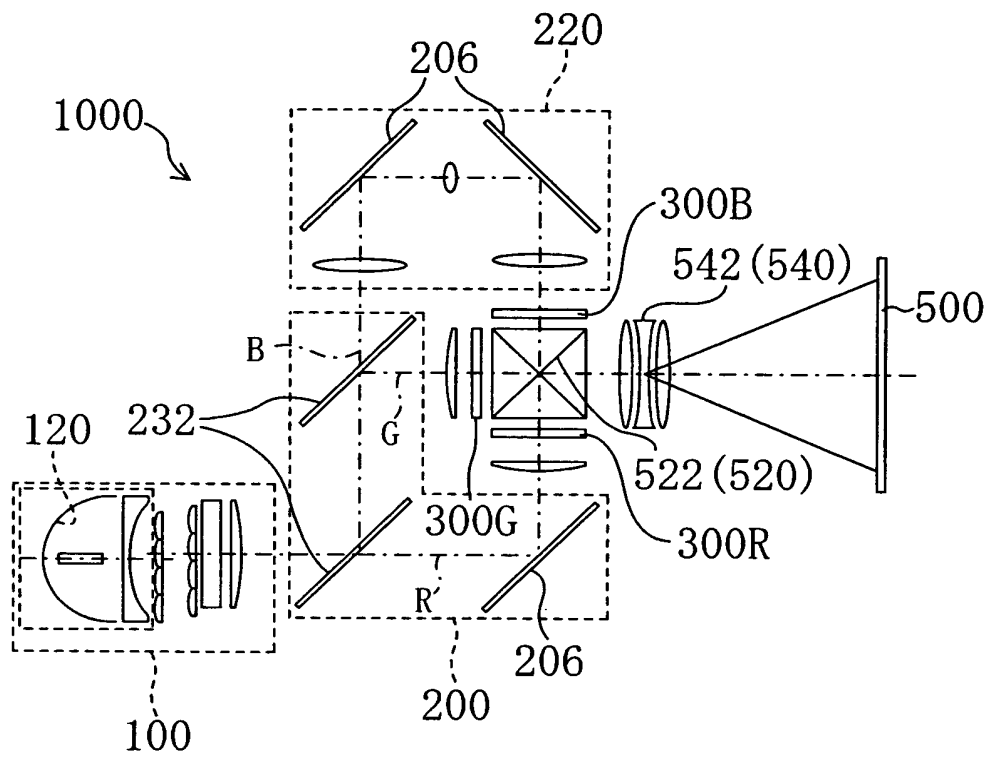
【図 2】



【図3】



【図4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 多様な液晶パネルや表示モードに対しても高品位かつ高速応答可能な液晶表示素子の提供。

【解決手段】 液晶表示素子は、互いに対向する第 1 基板 1 および第 2 基板 2 と、第 1 基板 1 および第 2 基板 2 の間隙に介在する液晶層 3、第 1 基板 1 および／または第 2 基板 2 に形成された温度調節機能体とを有する。液晶層 3 を構成する液晶組成物の液晶相－等方性相転移温度を T_{NI} (°C) とすると、液晶表示素子のパネル温度 T (°C) が、 $T_{NI} - 65$ 以上であり、かつ $T_{NI} - 15$ 以下で温度制御されている。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005049]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

氏 名 シャープ株式会社